

## P C T

## 国際調査報告

(法 8 条、法施行規則第40、41条)  
[P C T 1 8 条、P C T 規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号      F P 8 6 P C T	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(P C T / I S A / 2 2 0) 及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 P C T / J P 0 0 / 0 3 5 3 6	国際出願日 (日.月.年)      0 1 . 0 6 . 0 0	優先日 (日.月.年)      0 3 . 0 6 . 9 9
出願人 (氏名又は名称)  宇部日東化成株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条 (P C T 1 8 条) の規定に従い出願人に送付する。  
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で   3   ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

## 1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない (第 I 欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している (第 II 欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第 III 欄に示されているように、法施行規則第47条 (P C T 規則38.2(b)) の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から 1 カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第   1   図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。



## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G02B6/44

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G02B6/44

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2000年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2000年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P, 11-109194, A (宇部日東化成株式会社) 23. 4月. 1999 (23. 04. 99) 【請求項1】, 図1 (ファミリーなし)	1-8
X	J P, 2-28606, A (日立電線株式会社)	9, 12
Y	30. 1月. 1990 (30. 01. 90)	8, 10, 14-15
A	第4頁左下欄第4行目-第4頁右下欄第3行目, 第1図 (ファミリーなし)	1-7, 11, 13

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

23. 08. 00

国際調査報告の発送日

05.09.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

吉田英一

2K

9124

電話番号 03-3581-1101 内線 3255



## C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 4-2165, B2 (宇部日東化成株式会社) 16. 1月. 1992 (16. 01. 92) 第1頁左欄第12-24行目, 第3図 (ファミリーなし)	10
Y	US, 4997258, A (Siemens Aktiengesellschaft) 5. 3月. 1991 (05. 03. 91) 第3欄第8-68行目, FIG1 & JP, 2871745, B2, 第3頁左欄第39行目-第3 頁右欄第32行目, 第1図 & EP, 362621, A & FI, 8904761, A	15
A	JP, 11-109190, A (宇部日東化成株式会社) 23. 4月. 1999 (23. 04. 99) 段落番号【0018】, 図2 (ファミリーなし)	6
A	JP, 10-319284, A (住友電気工業株式会社) 4. 12月. 1998 (04. 12. 98) 段落番号【0018】, 図1 (ファミリーなし)	7



(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2000 年 12 月 14 日 (14.12.2000)

PCT

(10) 国際公開番号  
**WO 00/75705 A1**

(51) 国際特許分類: G02B 6/44

(21) 国際出願番号: PCT/JP00/03536

(22) 国際出願日: 2000 年 6 月 1 日 (01.06.2000)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:  
特願平 11/156965 1999 年 6 月 3 日 (03.06.1999) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 宇部  
日東化成株式会社 (UBE-NITTO KASEI CO., LTD.)  
[JP/JP]; 〒103-0004 東京都中央区東日本橋 1 丁目 1 番 7  
号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 石井 徳 (ISHII,

Toku) [JP/JP]. 渡辺 和憲 (WATANABE, Kazunori)  
[JP/JP]. 伊藤 憲治 (ITO, Kenji) [JP/JP]; 〒500-8386 岐  
阜県岐阜市藪田西 2 丁目 1 番 1 号 宇部日東化成株式  
会社内 Gifu (JP).

(74) 代理人: 弁理士 松本 雅利 (MATSUMOTO,  
Masatoshi); 〒101-0044 東京都千代田区鍛冶町 1  
丁目 10 番 6 号 第一大河内ビル 6 階 あお葉国際特許事  
務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): CA, CN, JP, KR, US.

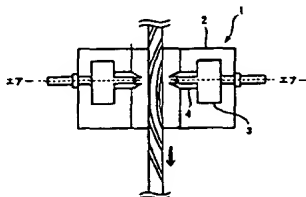
(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (DE, FR, IT, NL, SE).

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: SPACER FOR OPTICAL FIBER CABLE, MANUFACTURING METHOD OF THE SAME AND OPTICAL FIBER CABLE USING THE SPACER

(54) 発明の名称: 光ファイバケーブル用スペーサおよびその製造方法、同スペーサを用いた光ファイバケーブル



(57) Abstract: When applying an intermediate coating layer around a center tensile strength body by a thermoplastic resin and applying a spacer main body coating consisting of a polyethylene-base resin and having a spiral and continuous groove for accommodating an optical fiber, whose direction periodically inverts, to an outer periphery of the intermediate coating layer, after melt discharging, blowing or casting a cooling medium is blown or cast preferentially to the groove, to provide an SZ spacer for the optical fiber cable, in which a groove slant angle  $\alpha$  in a spacer cross-section in the inverted portion is made  $18^\circ$  or less, even if a smallest rib thickness of a rib defining the spiral groove is 1.0 mm or less.

[続葉有]

0075705 2323460

WO 00/75705 A1





(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2000年12月14日 (14.12.2000)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 00/75705 A1

(51) 国際特許分類<sup>7</sup>: G02B 6/44  
(21) 国際出願番号: PCT/JP00/03536  
(22) 国際出願日: 2000年6月1日 (01.06.2000)  
(25) 国際出願の言語: 日本語  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ:  
特願平11/156965 1999年6月3日 (03.06.1999) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 宇部  
日東化成株式会社 (UBE-NITTO KASEI CO., LTD.)  
[JP/JP]; 〒103-0004 東京都中央区東日本橋1丁目1番7  
号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 石井 徳 (ISHII,

Toku) [JP/JP]. 渡辺 和憲 (WATANABE, Kazunori)  
[JP/JP]. 伊藤 憲治 (ITO, Kenji) [JP/JP]; 〒500-8386 岐  
阜県岐阜市藪田西2丁目1番1号 宇部日東化成株式  
会社内 Gifu (JP).

(74) 代理人: 弁理士 松本雅利 (MATSUMOTO,  
Masatoshi); 〒101-0044 東京都千代田区鍛冶町1  
丁目10番6号 第一大河内ビル6階 あお葉国際特許事  
務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): CA, CN, JP, KR, US.

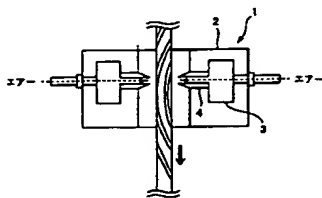
(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (DE, FR, IT, NL, SE).

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: SPACER FOR OPTICAL FIBER CABLE, MANUFACTURING METHOD OF THE SAME AND OPTICAL FIBER  
CABLE USING THE SPACER

(54) 発明の名称: 光ファイバケーブル用スペーサおよびその製造方法、同スペーサを用いた光ファイバケーブル



(57) Abstract: When applying an intermediate coating layer around a center tensile strength body by a thermoplastic resin and applying a spacer main body coating consisting of a polyethylene-base resin and having a spiral and continuous groove for accommodating an optical fiber, whose direction periodically inverts, to an outer periphery of the intermediate coating layer, after melt discharging, blowing or casting a cooling medium is blown or cast preferentially to the groove, to provide an SZ spacer for the optical fiber cable, in which a groove slant angle  $\alpha$  in a spacer cross-section in the inverted portion is made  $18^\circ$  or less, even if a smallest rib thickness of a rib defining the spiral groove is 1.0 mm or less.

[続葉有]

WO 00/75705 A1



---

(57) 要約:

中心抗張力体の周囲に熱可塑性樹脂により中間被覆層を施し、前記中間被覆層の外周に、ポリエチレン系樹脂で周期的に方向が反転し、かつ連続する光ファイバ収納用のラセン溝を有するスペーサ本体被覆を施すに際して、溶融吐出後に冷却媒体を溝に優先的に吹き付けあるいは流して、前記ラセン溝を画成するリブの最小リブ厚みが1.0 mm以下であっても、反転部のスペーサ断面における溝傾斜角度 $\alpha$ を $18^\circ$ 以下の光ファイバケーブル用SZスペーサとした。

## 明細書

光ファイバケーブル用スペーサおよびその製造方法、同スペーサを用いた光ファイバケーブル

## 技術分野

本発明は光ファイバケーブル用 S Z ラセン溝付きスペーサ、同スペーサを用いた光ファイバケーブル、及び同スペーサの製造方法に係り、特に最小リブ厚みが 1.0 mm 以下でありながら反転部の溝傾斜が抑制され、これにより細径化された S Z ラセン溝付きスペーサに関する。

## 背景技術

光ファイバケーブルの価格や布設コストを低減するため、ケーブルの細径化、軽量化、光高密度化の検討が進められており、光ファイバを収納するポリエチレン (PE) 製スペーサに関しても細径化の要求が厳しくなっている。

一方最近の架空光ファイバケーブルには、光高密度化に加えて光ファイバの中間後分岐性能が必要とされはじめ、光ファイバ収納溝のラセン方向が S Z 状に交互反転する PE スペーサ (S Z スペーサ) を使用し、かつ各溝に複数のテープ状光ファイバを収納した S Z 型光ファイバケーブルが多く使用されてきている。

ここで、S Z スペーサに剛直な光テープを収納する場合、収納溝の寸法としては必然的に光テープが捻れるだけのスペースを確保する必要がある。またリブを構成するポリエチレン樹脂は、押出成形時に 3 次元的な成形収縮 (固化時の再結晶化による収縮と樹脂温度が下がることによる体積収縮の和) を生じるが、長手方向にリブの収縮する余裕がない一方向撚りスペーサと異なり、S Z スペーサの場合には反転部においてのみ、反転カーブをショートカットする形でのリブの長手収縮が可能であり、結果的に反転カーブの内側に対するリブの倒れ込みが生じてしまう。

この現象はリブの根本厚みが薄い場合に助長されるため、先に述べた溝スペース確保の問題と相俟って、S Z スロットを細径化する場合の阻害要因となっていた。

ちなみにこのリブ倒れ込みについては、樹脂の成形収縮以外として、口金から押出被覆する際、樹脂の引落とし等の違いによって被覆樹脂同士に引張り合いが生じる場合もあるものと思われる。

そして、リブ根元等の最小リブ厚みが薄い細径のS Z スペーサを使用した光ファイバケーブルでは、光ファイバの余長をとるために反転ピッチを短くする必要がある、その結果、反転部での溝傾斜角度が大きくなり、伝送損失の増加を余儀なくされる。

本発明は、光ファイバケーブル用S Z ラセン溝付きスペーサの反転部における溝傾斜を抑制した、伝送損失の増加の少ないS Z スペーサ及びこれを用いた光ファイバケーブルを提供し、光ファイバケーブルの細径化を実現することを目的とする。

#### 発明の開示

上記目的を達成するため、本発明は、中心抗張力体の周囲にポリエチレンと相溶性を有する熱可塑性樹脂で中間被覆層を施し、前記中間被覆層の外周に長手方向に沿って周期的に方向が反転し、かつ連続する光ファイバ収納用のラセン溝を有する本体被覆をポリエチレン樹脂で形成したポリエチレン製光ファイバケーブル用スペーサにおいて、前記ラセン溝を画成するリブの最小リブ厚みが1.0 mm以下であり、かつ反転部のスペーサ断面における溝傾斜角度を $18^{\circ}$ 以下とした。

また、本発明は、中心抗張力体の周囲に、長手方向に沿って周期的に方向が反転し、かつ連続する光ファイバ収納用のラセン溝を有する本体被覆をポリエチレン樹脂で形成したポリエチレン製光ファイバケーブル用スペーサにおいて、前記ラセン溝を画成するリブの最小リブ厚みが1.0 mm以下であり、かつ反転部のスペーサ断面における溝傾斜角度を $18^{\circ}$ 以下とした。

上記構成のスペーサにおいては、前記ラセン溝を画成するリブの略根本部分の樹脂密度が、リブ先端部やリブ中央部のそれと比較して最も小さくすることができる。

上記構成のスペーサは、前記ラセン溝の溝底の平均粗さを  $1.2\ \mu\text{m}$  以下にすることができる。

上記構成のスペーサは、外径を  $d$ 、ラセン溝の反転角度を  $\theta$ 、ラセン溝の反転ピッチを  $p$  とした時に、

$$\tan \beta = (d \times \pi \times \theta / 360) / p$$

の式で求められるラセン進行角 ( $\beta$ ) が  $5 \sim 15^\circ$  の範囲内に設定することができる。

また、本発明では、上記構成のスペーサを使用し、少なくとも1ヶ以上のラセン溝に複数枚のテープ状光ファイバを収納して光ファイバケーブルとすることができる。

また、本発明では、上記構成のスペーサを使用し、少なくとも1ヶ以上のラセン溝に単心光ファイバを収納して光ファイバケーブルとすることができる。

さらに、本発明は、中心抗張力体の周囲にポリエチレンと相溶性を有する熱可塑性樹脂で中間被覆層を施し、前記中間被覆層の外周に、長手方向に沿って周期的に方向が反転し、かつ連続する光ファイバ収納用のラセン溝を有するポリエチレン製のスペーサ本体被覆を形成する光ファイバケーブル用スペーサの製造方法において、前記スペーサ本体被覆を施した後に、前記スペーサの走行方向に対して、所定の角度で斜交するようにその外周から冷却媒体を吹き付けるようにした。

また、本発明は、中心抗張力体の周囲に、長手方向に沿って周期的に方向が反転し、かつ連続する光ファイバ収納用のラセン溝を有するポリエチレン製のスペーサ本体被覆を形成する光ファイバケーブル用スペーサの製造方法において、前記スペーサ本体被覆を施した後に、前記スペーサの走行方向に対して、所定の角度で斜交するようにその外周から冷却媒体を吹き付けるようにした。

さらに、本発明は、中心抗張力体の周囲に、長手方向に沿って周期的に方向が反転し、かつ連続する光ファイバ収納用のラセン溝を有するポリエチレン製のスペーサ本体被覆を形成する光ファイバケーブル用スペーサの製造方法において、前記抗張力体を構成する補強繊維束に未硬化状の熱硬化性樹脂を含浸して絞り成形し、これを溶融押出成形ダイに挿通して、ポリエチレン樹脂を外周に押出して被覆し、次いで、表面の被覆樹脂を冷却した後に、内部の熱硬化性樹脂を硬化させ、引続いて、前記被覆樹脂の外周に前記スペーサ本体被覆を施した後に、前記スペーサの走行方向に対して、所定の角度で斜交するようにその外周から冷却媒体を吹き付けるようにした。

上記構成の光ファイバケーブル用スペーサの製造方法においては、冷却媒体が界面活性剤を添加した40℃以上の温水とすることができる。

また、上記構成の光ファイバケーブル用スペーサの製造方法においては、冷却媒体が乾燥エアーもしくはミストを含めた湿潤エアーとすることができる。

さらに、上記製造方法では、前記所定の角度を30°から150°以内の角度に設定することができる。

また、上記光ファイバケーブル用スペーサの製造方法においては、前記冷却媒体の吹き付けにより前記スペーサ本体被覆を冷却固化した後に、前記ラセン溝に光ファイバを収納して、その外周に不織布の押さえ巻きを介在させてシース被覆を施すことで光ファイバケーブルの製造方法とすることができる。

この光ファイバケーブルの製造方法においては、さらにラセン溝の傾斜を抑制したスペーサを得たい場合には、スペーサ本体被覆を施した後に得られるスペーサに、テンションを掛けつつ60℃以上、融点以下の温度で再加熱し、ピンなどを挿入するサイジング装置などをラセン溝に挿入する方法が有効である。

本発明に使用できる中心抗張力体は、単鋼線、撚鋼線、FRP単線状物、FRP撚線、高分子抗張力体等、光ファイバケーブルとして要求さ

れる抗張力に応じた引張強力、可撓性、軽量性、経済性等に応じて選択され、特に限定されない。

抗張力線の外周の熱可塑性樹脂による中間被覆層は、抗張力線が単線状の場合は、該抗張力線と接着あるいは強固に密着させる必要があり、撚線状の抗張力体の場合は、撚構造によるアンカー接着が期待できる場合は、接着までは必要ない場合もある。

中間被覆層に使用する熱可塑性樹脂は、その外周に被覆して溝を形成するポリエチレン樹脂（「スペーサ本体被覆用樹脂」という）と相互に相溶性を有するものが選択される。

ここにおいて、相溶性を有するとは、中間被覆層の熱可塑性樹脂とスペーサ本体被覆用の樹脂とが、相互に相溶度が高く、溶融接着が可能な関係にあるか、接着剤、溶剤等を介してある程度接着できる関係にあることをいう。

スペーサ本体被覆用樹脂に、高密度、中密度、低密度のポリエチレンを選択した場合、中間被覆層の樹脂としては、これらと同種の樹脂あるいは、これらの変性樹脂等が使用される。

また、本発明にかかるポリエチレン製光ファイバスペーサにおいて、ポリエチレン樹脂に、公知の耐熱安定剤、老化防止剤、耐候安定剤、塩酸吸収剤、滑剤、有機系あるいは無機系顔料、カーボンプラック、目やに防止剤、難燃剤、帯電防止剤、充填剤などを添加することができる。

さらに、必要に応じて環状オレフィンとエチレンとの共晶性共重合樹脂、アロイ樹脂、変性ポリエチレン樹脂、および架橋性ポリエチレン樹脂を混合することができる。

長手方向に沿って周期的に方向が反転し、かつ連続する光ファイバ収納用のラセン溝は、ポリエチレン樹脂を溶融押出し被覆して形成されるが、ラセン溝の反転角度（ $\theta$ ）及び反転の周期（反転ピッチ  $p$ ）は、光ファイバケーブルの仕様により設計される。

一般に反転角度（ $\theta$ ）は、特公平 7-13687 号公報に示されるように  $275^{\circ} \pm 5^{\circ}$  が好ましいとされており、本発明においても、この

反転角度を中心に $200 \sim 375^\circ$ の範囲で選択される。

本発明の細径の光ファイバケーブル用スペーサにおいて、ラセン溝を画成するリブの最小リブ厚みは、 $1\text{ mm}$ 以下であり、 $1\text{ mm}$ を超えるとスペーサの断面における溝部の比率が小となって、細径化、高密度化が達成し難くなり、この点から、最小リブ厚みは、 $0.9\text{ mm}$ 以下が一層望ましい。

溝傾斜角度とは、第4図に示すように、スペーサの横断面において、SZスペーサの反転部断面における、スペーサ中心Oと溝底中心部Aを結んだ直線L1と、溝底中心部Aと溝外幅中心部Bを結んだ直線L2との狭角 $\alpha$ で表される角度を言い、スペーサの断面の拡大写真から測定する。

反転部の溝傾斜角度 $\alpha$ が、 $18^\circ$ を超えると、光ファイバを収納した場合に、伝送損失が増加する傾向があり、許容できる範囲として、 $18^\circ$ 以下に限定した。

また、本発明のスペーサにおいて、ラセン溝を画成するリブの略根本部分の樹脂密度を、リブ先端部やリブ中央部のそれと比較して最も小さい光ファイバケーブル用スペーサとすることが、反転部の溝傾斜角度 $\alpha$ を $18^\circ$ 以下に抑える点で好ましい。

根本部分の樹脂密度を、リブの先端部分やリブの中央部分より小さくすることは、根本部分の冷却、固化を早期に行うことにより達成され、この結果として、徐冷される中央部分やリブ先端部分より低い結晶化度となって、樹脂の密度が相対的に低くなる。

このため、本発明の製造方法では、抗張力線を被覆する中間被覆層の外周に長手方向に沿って周期的に方向が反転し、かつ連続する光ファイバ収納用のラセン溝を有するスペーサ本体被覆を施すに際して、スペーサの走行方向に対して、所定の角度で斜交するように冷却媒体を吹き付けるようにした。

スペーサ本体被覆において、溝及びリブを有する所定の形状で熔融押出しされたスペーサは、熔融樹脂温度と雰囲気温度との温度勾配を有する高温の鞘に包まれた状態にあると考えられ、冷却媒体を吹き付けるこ



とで、この温度鞘を早期に引き剥がし、冷却を促進させて固化させる必要があることに鑑み、この温度鞘の引き剥がしを溝部分で早期に行うようにするため、スパーサの外周から冷却媒体を吹き付けるようにした。

このためには、ダイから熔融押出しされた後に冷却媒体が、気体、ミスト等においては、溝の底部に吹き付けられるか、液体においては、溝に接触するようにする必要がある。

溝底に冷却媒体が吹き付けられると、溝底の両側に位置するリブの根元部分が、リブの中間部分よりも早期に、かつ、優先的に冷却される。このようにしてリブの根元部分が冷却されると、リブの形状が早期に安定して、その傾斜を効果的に防止することができる。

冷却媒体は、液体としては、事後の洗浄処理等が不要で経済的であることから界面活性剤を添加した40℃以上の温水が好適である。

界面活性剤を添加するのは、界面活性剤を添加しないで温水のみとした場合は、スパーサ本体の表面に気泡が付着して、冷却固化後にその痕跡がいわゆる痘痕状に残るので、これを防ぐためである。

温水の温度を40℃以上とするのは、40℃に達しない温度では、急冷却となって、スパーサ本体に真空ボイド等が生成し好ましくないからである。

冷却媒体は、乾燥エアーもしくはミストを含めた湿潤エアーであっても良い。ミストを使用する場合は、ミスト濃度を調整して、溝壁等にミストが凝集せず、気化し得る様な濃度や、ミストの粒径も冷却効果があって、付着痕跡が目立たないような範囲とすることが望ましい。

ラセン溝の溝底に冷却媒体を吹き付けるあるいは、接触させるには、走行するスパーサの長手軸に対して、30°から150°以内の角度で斜交するように所定の速度で吹き付ける。

30°未満あるいは150°を超える角度での吹き付けでは、冷却媒体の流れがスパーサと平行な随伴流あるいは抗流となって、溝部に冷却媒体を効果的に流すことが出来ず、スパーサ本体の周囲に形成された高温鞘を引き剥がす作用が極めて少なくなり、反転部の溝傾斜角度 $\alpha$ を1

8°以下に抑えることが困難となる。

なお、本発明の光ファイバケーブル用スペーサの製造方法においては、引き落とし率を70%以上に設定することが望ましい。ここで、引き落とし率は、スペーサ本体被覆において、形成されるスペーサ本体の断面積 $S_b$ と、ダイノズルの樹脂吐出実断面積（ノズル開口面積から被覆抗張力線の断面積を引いた断面積） $S_{nb}$ とすると、 $([S_{nb}/S_b] \times 100)$ と定義される。

引き落とし率を70%以上、さらに好ましくは、90%以上に設定し、ダイランド長さを所定長に設定すると、メルトフラクチャーを防止し、吐出時の樹脂の引落しが原因で生じる樹脂同士の引張り合いを緩和する等の点からより好ましい。

さらに、ケーブルの細径化に伴い、リブ厚みが薄くなることによるリブ変形を防止するためには、スペーサ本体被覆用樹脂の機械的特性として、曲げ弾性率が490Mpa以上であることが望ましい。

光ファイバケーブル用スペーサを用いた光ケーブルを実際に敷設する際には、取り扱い性を容易にするために、所定の可撓性を有していることが重要になる。

例えば、架空線用の光ケーブルに用いる場合には、特開平7-113932号公報にも提案されているように、光ファイバケーブル用スペーサの可撓性が劣っていると、光ケーブルの製造に影響を及ぼすだけでなく、光ケーブルの敷設が困難になるなどの影響がでてくる。

したがって、中間被覆用樹脂の機械的特性として、曲げ弾性率を98~490Mpaとすることにより、このような影響を排除することができる。

また、本発明のスペーサでは、ラセン溝の溝底の平均粗さを1.2μm以下にすることが望ましい。この理由は、スペーサのラセン溝内に収納された光ファイバやテープ心線は、溝底に直接接するため、溝の表面粗さが大きいと、光ファイバにマイクロベンディングが発生し、特に、長波長領域（ $\lambda = 1.55\mu m$ ）での伝送損失の増加に繋がるが、表面

粗さを  $1.2\ \mu\text{m}$  以下にするとこの問題を解消することができる。

#### 図面の簡単な説明

第 1 図は、本発明の実施例 1 で使用した冷却装置の説明図である。

第 2 図は、本発明の実施例 2 で使用した冷却装置の説明図である。

第 3 図は、本発明の実施例 1 ～ 4 の S Z スペーサにおける回転の断面図である。

第 4 図は、S Z スペーサの反転部の断面における溝傾斜角度  $\alpha$  の説明図である。

第 5 図は、実施例 5 ～ 7 の S Z スペーサにおける回転部の断面図である。

第 6 図は、本発明のスペーサの他の実施例の断面形状を示す図である。

第 7 図は、本発明のスペーサのさらに別の例の断面形状を示す図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下に、本発明の実施の形態について具体的な実施例により詳細に説明する。

##### 実施例 1

外径  $\phi 2.0\text{ mm}$  の単鋼線を抗張力体としてクロスヘッドダイに導入し、この抗張力体の外周にエチレン-エチルアクリレート共重合体樹脂 (GA006 : 日本ユニカー製) を予備被覆内層 12a、LLDPE 樹脂 (NUCG5350 : 日本ユニカー製) を予備被覆外層 12b として  $200^\circ\text{C}$  で共押出被覆して、エチレン-エチルアクリレート樹脂層外径が  $\phi 2.8\text{ mm}$ 、その外周の LLDPE 樹脂被覆外径が  $\phi 6.3\text{ mm}$  の被覆抗張力線 12 を得た。

この被覆抗張力線 12 を  $60^\circ\text{C}$  に予熱してスペーサの断面形状に対応した回転ダイに導入し、スペーサ本体樹脂 13 として  $MI = 0.03\ (\text{g}/10\text{ min})$  の高密度ポリエチレン樹脂 (ハイゼックス 6600M : 三

井化学製、曲げ弾性率  $833\text{ Mpa}$  ) を押出温度  $170^{\circ}\text{C}$ 、 $10\text{ m/min}$  の速度で回転押出被覆した後、第 1 図に示した冷却装置 1 内に導入して、ポリエチレン樹脂を冷却固化した。

本実施例で用いた冷却装置 1 は、ノズル支持部 2 と、このノズル支持部 2 内に設けられた環状空間部 3 と、環状空間部 3 の内周に、周回するようにしてスリット状に開口し、先端開口部がリング状に内方に突出する冷却ノズル部 4 とを備え、環状空間部 3 の外周側から冷却媒体としての乾燥エアーが供給される。

スペーサは、冷却ノズル 4 の中央に挿通され、第 1 図に示した矢印方向に所定の引き取り速度で走行する。環状空間部 3 内に供給された乾燥エアーは、冷却ノズル 4 から、スペーサに対して垂直に（直交して） $10\text{ m/sec}$  の風速で吹き出し、スペーサの溝底に吹き付けられて、リブの根元部分を中間部分よりも優先的に冷却し、このような冷却処理を施すことで、外径  $\phi 11.4\text{ mm}$  の PE スペーサ 10 を得た。

なお、回転ダイの樹脂吐出ノズルは、穴断面積が、目標とする PE スペーサの断面積  $S_s$  から被覆抗張力線の断面積  $S_t$  を差し引いた断面積  $S_b$  を、ノズル穴断面積  $S_n$  から被覆抗張力線の断面積  $S_t$  を差し引いた断面積  $S_{nb}$  で除した値  $S_b/S_{nb}$  の百分率（以下引き落とし率）が 95% になるよう設計されたものを使用した。

得られた PE スペーサ 10 は、溝深さ  $2.4\text{ mm}$ 、溝外幅  $2.4\text{ mm}$ 、溝内幅  $1.2\text{ mm}$  の台形溝を円周方向に 10ヶ均等配置し、さらにこれらの溝が反転ピッチ  $230\text{ mm}$ 、反転角度  $250^{\circ}$  で S Z 状に撚られたラセン構造を有しており、リブ根本における最小リブ厚みは約  $0.8\text{ mm}$  のものであり、目標の寸法形状を有し、各種の仕様を満足するものであった。

この S Z スペーサ 10 の反転部断面における、スペーサ中心 O と溝底幅中心部 A を結んだ直線 L 1 と、溝底幅中心部 A と溝外幅中心部 B を結んだ直線 L 2 との狭角で表される溝傾斜角  $\alpha$  を測定したところ、約  $14^{\circ}$  と溝傾斜を十分に抑制することができていた（第 4 図参照）。

なお、得られたスペーサ 10 の溝底の平均表面粗さ  $R_a$  ( $\mu m$ ) は、J I S B 0 6 0 1 の方法で測定したところ、 $0.40 \mu m$ であった。

さらに、本体樹脂で形成された S Z スペーサ 10 の 1 つのリブを切り取り、第 3 図に示すように、根本から先端にかけて 4 分割 (a ~ d) した後、密度勾配管により樹脂密度を測定した。測定結果を表 1 に示す。

次に、この S Z スペーサに厚さ  $0.32 mm$ 、幅  $1.1 mm$  の 4 心テープ状光ファイバを各 5 枚ずつ積層しながら収納し、不織布の押さえ巻きを介してシース被覆を行い、200 心の S Z 型光ファイバケーブルを得た。この光ファイバケーブルについて光伝送性能を測定したところ、 $0.21 dB/km$  と良好な性能を確認することができた。

### 実施例 2

スペーサ本体樹脂の冷却方法として、第 2 図に示すように、内径  $13 mm$ 、長さ  $250 mm$  で中央部に、球状に広がる冷却媒体導入口 5 を設けたパイプ 6 に挿通させながら、冷却媒体として、常温のエアを  $50 m^3/hr$  の流量で冷却媒体導入口 5 内に導入して冷却固化したこと以外は、実施例 1 と同様な方法で、外径  $\phi 11.4 mm$  の P E スペーサ 10 を得た。

この S Z スペーサ 10 の断面寸法、反転ピッチ、反転角度などは実施例 1 と同等であり、また反転部断面における溝傾斜角度  $\alpha$  を測定したところ、約  $12^\circ$  であった。

なお、このスペーサ 10 の溝底の平均表面粗さは、実施例 1 と同様な方法で測定したところ、 $0.62 \mu m$  であった。

さらに、本体樹脂で形成された S Z スペーサ 10 の 1 つのリブを切り取り、根本から先端にかけて 4 分割した後、密度勾配管により樹脂密度を測定した。測定結果を表 1 に示す。

次いで、実施例 1 と同様に、各溝に 4 心テープ状光ファイバを 5 枚ずつ収納して 200 心の S Z 型光ファイバケーブルとし、伝送性能を測定したところ、これも  $0.20 dB/km$  と良好な性能を示していた。

### 実施例 3

スパーサ本体樹脂の冷却媒体を、界面活性剤（マーボン 60：松本油脂製）を 0.1 質量％濃度になるように添加した 40℃の温水とした以外は、実施例 2 と同様の方法で外径  $\phi 11.4$  mm の S Z 型 P E スパーサ 10 を得た。

この S Z スパーサの断面寸法、反転ピッチ、反転角度などは実施例 1 と同等であり、また反転部断面における溝傾斜角度  $\alpha$  を測定したところ、約 10° であった。

なお、このスパーサ 10 の溝底の平均表面粗さは、実施例 1 と同様な方法で測定したところ、0.54  $\mu$  m であった。

さらに、本体樹脂で形成された S Z スパーサの 1 つのリブを切り取り、根本から先端にかけて 4 分割した後、密度勾配管により樹脂密度を測定した。測定結果を表 1 に示す。

次いで、実施例 1 と同様に、各溝に 4 心テープ状光ファイバを 5 枚ずつ収納して 200 心の S Z 型光ファイバケーブルとし、伝送性能を測定したところ、これも 0.19 dB/km と良好な性能を示した。

#### 実施例 4

スパーサ本体樹脂の冷却媒体を、界面活性剤（マーボン 60：松本油脂製）を 0.1 質量％濃度になるように添加した 40℃の温水として実施例 1 と同一の冷却装置 1 を用い、実施例 1 と同様の方法で外径  $\phi 11.4$  mm の S Z 型 P E スパーサ 10 を得た。

この S Z スパーサ 10 の断面寸法、反転ピッチ、反転角度などは実施例 1 と同等であり、また反転部断面における溝傾斜角度  $\alpha$  を測定したところ、約 11° であった。

なお、このスパーサ 10 の溝底の平均表面粗さは、実施例 1 と同様な方法で測定したところ、0.50  $\mu$  m であった。

さらに、本体樹脂で形成された S Z スパーサの 1 つのリブを切り取り、根本から先端にかけて 4 分割した後、密度勾配管により樹脂密度を測定した。測定結果を表 1 に示す。

次いで、実施例 1 と同様に、各溝に 4 心テープ状光ファイバを 5 枚ず

つ収納して200心のSZ型光ファイバケーブルとし、伝送性能を測定したところ、これも0.20 dB/kmと良好な性能を示していた。

#### 実施例 5

外径 $\phi$  1.6 mmの単鋼線を抗張力体21としてクロスヘッドダイに導入し、この抗張力体の外周にエチレン-エチルアクリレート共重合体樹脂(GA-006:日本ユニカー製)を200℃で押出被覆して、外径 $\phi$  2.8 mmの被覆抗張力線22を得た。

この被覆抗張力線22を60℃に予熱して回転ダイに導入し、スペーサ本体樹脂としてMI=0.03(g/10min)の高密度ポリエチレン樹脂(ハイゼックス6600M:三井化学製、曲げ弾性率833 MPa)を押出温度170℃、10 m/minの速度で回転押出被覆した後、第3図に示す構造で内径9 mm、長さ250 mmで中央部に冷却媒体導入口5を設けたパイプ6に挿通させながら、30 m<sup>3</sup>/hrのエアをこの冷却媒体導入口5に導入して冷却し、外径 $\phi$  8.0 mmのPEスペーサ20を得た。

ここで使用したノズル部の穴断面積は、目標とするPEスペーサの断面積 $S_s$ から被覆抗張力線の断面積 $S_t$ を差し引いた断面積 $S_b$ を、ノズル穴断面積 $S_n$ から被覆抗張力線の断面積 $S_t$ を差し引いた断面積 $S_{nb}$ で除した値 $S_b/S_{nb}$ による引落し率が100%になるよう設計されたものを使用した。

得られたPEスペーサ20は、溝深さ2.3 mm、溝外幅2.4 mm、溝内幅1.2 mmの台形溝を円周方向に5ヶ均等配置し、さらにこれらの溝が反転ピッチ160 mm、反転角度250°でSZ状に撚られたラセン構造を有するものであり、リブ根本における最小リブ厚みは約0.8 mmで、仕様を満足するものであった。

このSZスペーサの反転部断面における溝傾斜角度 $\alpha$ を測定したところ、約15°と溝傾斜を十分に抑制することができていた。

なお、このスペーサ20の溝底の平均表面粗さは、実施例1と同様な方法で測定したところ、0.66  $\mu$ mであった。

さらに、本体樹脂で形成されたS Zスペーサの1つのリブを切り取り、根本から先端にかけて4分割した後、密度勾配管により樹脂密度を測定した。測定結果を表1に示す。

次いで、このS Zスペーサに厚さ0.32mm、幅1.1mmの4心テープ状光ファイバを各5枚ずつ積層しながら収納し、不織布の押さえ巻きを介してシース被覆を行い、100心のS Z型光ファイバケーブルを得た。この光ファイバケーブルについて光伝送性能を測定したところ、0.21dB/kmと良好な性能を確認することができた。

#### 実施例 6

スペーサ本体樹脂の冷却方法として、実施例1で使用した冷却装置1と同一構造の冷却装置に挿通させながらスペーサに対して垂直に乾燥エアーを10m/secの風速で吹き付けて冷却固化した以外は、実施例5と同様の方法で外径 $\phi$ 8.0mmのPEスペーサ20を得た。

このS Zスペーサの断面寸法、反転ピッチ、反転角度などは実施例5と同等であり、また反転部断面における溝傾斜角度 $\alpha$ を測定したところ、約17°であった。

なお、このスペーサ20の溝底の平均表面粗さは、実施例1と同様な方法で測定したところ、0.70 $\mu$ mであった。

さらに、本体樹脂で形成されたS Zスペーサの1つのリブを切り取り、根本から先端にかけて4分割した後、密度勾配管により樹脂密度を測定した。測定結果を表1に示す。

次いで、実施例1と同様に、各溝に4心テープ状光ファイバを5枚ずつ収納して100心のS Z型光ファイバケーブルとし、伝送性能を測定したところ、これも0.22dB/kmと良好な性能を示した。

#### 実施例 7

スペーサ本体樹脂の冷却方法として、スプレー用ノズル（スプレーイングシステムジャパン製）を走行中心から5cmの半径で、内側に向けた状態で5ヶ円形配置した中心にスペーサを導入し、スペーサの進行方向から見て120°の方向から乾燥エアーを10m/secの風速で吹



き付けて冷却固化した以外は、実施例 5 と同様の方法で外径  $\phi 8.0 \text{ mm}$  の P E スペーサ 20 を得た。

この S Z スペーサの断面寸法、反転ピッチ、反転角度などは実施例 5 と同等であり、また反転部断面における溝傾斜角度  $\alpha$  を測定したところ、約  $16^\circ$  であった。

なお、このスペーサ 20 の溝底の平均表面粗さは、実施例 1 と同様な方法で測定したところ、 $0.64 \mu \text{m}$  であった。

さらに、本体樹脂で形成された S Z スペーサの 1 つのリブを切り取り、根本から先端にかけて 4 分割した後、密度勾配管により樹脂密度を測定した。測定結果を表 1 に示す。

次いで、実施例 1 と同様に、各溝に 4 心テープ状光ファイバを 5 枚ずつ収納して 100 心の S Z 型光ファイバケーブルとし、伝送性能を測定したところ、これも  $0.22 \text{ dB/km}$  と良好な性能を示した。

#### 実施例 8

外径  $\phi 1.8 \text{ mm}$  の単鋼線を 7 本撚り合わせた鋼撚り線を抗張力体として、この抗張力体を  $100^\circ \text{C}$  に予備加熱してスペーサの断面形状に対応した回転ダイに導入し、スペーサ本体樹脂として  $MI = 0.03 (\text{g}/10 \text{ min})$  の高密度ポリエチレン樹脂（ハイゼックス 6600M：三井化学製、曲げ弾性率  $833 \text{ MPa}$ ）を、押出温度  $170^\circ \text{C}$ 、 $10 \text{ m/min}$  の速度で回転押出被覆した後、第 1 図に示した冷却装置 1 内に導入して、ポリエチレン樹脂を冷却固化した。

スペーサは、冷却ノズル 4 の中央に挿通され、第 1 図に示した矢印方向に所定の引き取り速度で走行する。環状空間部 3 内に供給された乾燥エアは、冷却ノズル 4 から、スペーサに対して垂直に（直交して） $10 \text{ m/sec}$  の風速で吹き出され、このような冷却処理を施すことで、外径  $\phi 11.4 \text{ mm}$  の P E スペーサを得た。

ここで使用した回転ダイの樹脂吐出ノズルは、穴断面積が、目標とする P E スペーサの断面積  $S_s$  から被覆抗張力線の断面積  $S_t$  を差し引いた断面積  $S_b$  を、ノズル穴断面積  $S_n$  から被覆抗張力線の断面積  $S_t$  を

差し引いた断面積  $S_{nb}$  で除した値  $S_b / S_{nb}$  による引き落とし率が 95% になるよう設計されたものを使用した。

得られた PE スペーサは、溝深さ 2.4 mm、溝外幅 2.4 mm、溝内幅 1.2 mm の台形溝を円周方向に 10 ヶ均等配置し、さらにこれらの溝が反転ピッチ 230 mm（スペーサ長手方向の変動範囲 220 ~ 240 mm）、反転角度  $250^\circ$  で S Z 状に撚られたラセン構造を有しており、リブ根本における最小リブ厚みは約 0.8 mm のものであり、目標の寸法形状を有し、各種の仕様を満足するものであった。

また、この S Z スペーサの反転部断面における、溝傾斜角  $\alpha$  を測定したところ、約  $15^\circ$  と溝傾斜を十分に抑制することができていた。なお、このスペーサの溝底の平均表面粗さは、実施例 1 と同様な方法で測定したところ、 $0.72 \mu\text{m}$  であった。

さらに、本体樹脂で形成された S Z スペーサ 10 の 1 つのリブを切り取り、根本から先端にかけて 4 分割した後、密度勾配管により樹脂密度を測定した。測定結果を表 1 に示す。

次に、この S Z スペーサに厚さ 0.32 mm、幅 1.1 mm の 4 心テープ状光ファイバを各 5 枚ずつ積層しながら収納し、不織布の押さえ巻きを介してシース被覆を行い、200 心の S Z 型光ファイバケーブルを得た。この光ファイバケーブルについて光伝送性能を測定したところ、 $0.22 \text{ dB/km}$  と良好な性能を確認することができた。

#### 実施例 9

実施例 1 のスペーサに外径  $125 \mu\text{m}$  のコア・クラッドからなる光ファイバに、厚さ  $62.5 \mu\text{m}$  のコーティング層を施した単心光ファイバを各ラセン溝内に 10 本ずつ収納し、不織布の押さえ巻きを介してシース被覆を行い、100 心の S Z 型光ファイバケーブルを得た。この光ファイバケーブルについて光伝送性能を測定したところ、 $0.22 \text{ dB/km}$  と良好な性能を確認することができた。

#### 実施例 10

アラミド繊維（ケブラー 3120 d t e x : 東レデュポン社製）を補

強繊維とし、これにビニルエステル樹脂（H 6 4 0 0：三井化学製）を含浸して外径  $\phi 2.1$  mm に絞り成形し、これを溶融押出機のクロスヘッドダイに導入し、LLDPE 樹脂（NUCG 5 3 5 0：日本ユニカー製）を押出被覆し、表面の被覆樹脂を冷却した後、 $145^{\circ}\text{C}$  の蒸気硬化槽中で、内部のポリエステル樹脂を硬化させて、外径が  $\phi 2.8$  mm の被覆抗張力線を得た。

この被覆抗張力線を  $60^{\circ}\text{C}$  に予熱してスペーサの断面形状に対応した回転ダイに導入し、スペーサ本体樹脂として  $MI = 0.03$  ( $\text{g}/10\text{min}$ ) の高密度ポリエチレン樹脂（ハイゼックス 6 6 0 0 M：三井化学製、曲げ弾性率  $833\text{Mpa}$ ）を押出温度  $170^{\circ}\text{C}$ 、 $10\text{m}/\text{min}$  の速度で回転押出被覆した後、第 1 図に示した冷却装置 1 内に導入して、ポリエチレン樹脂を冷却固化した。

冷却装置 1 では、冷却媒体としての乾燥エアーは、冷却ノズル 4 から、スペーサに対して垂直に（直交して） $10\text{m}/\text{sec}$  の風速で吹き出され、スペーサの溝底に吹き付けられて、リブの根元部分を中間部分よりも優先的に冷却し、このような冷却処理を施すことで、外径  $\phi 8.0$  mm の S Z 型 PE スペーサを得た。

ここで使用したノズル部の穴面積は、目標とする PE スペーサの断面積  $S_s$  から被覆抗張力線の断面積  $S_t$  を差し引いた断面積  $S_b$  を、ノズル穴断面積  $S_n$  から被覆抗張力線の断面積  $S_t$  を差し引いた断面積  $S_{nb}$  で除した値  $S_b/S_{nb}$  による引き落とし率が  $95\%$  になるよう設計されたものを使用した。

得られた PE スペーサは、溝深さ  $2.4\text{mm}$ 、溝外幅  $2.7\text{mm}$ 、溝内幅  $1.2\text{mm}$  の台形溝を円周方向に 5 ヶ均等配置し、さらにこれらの溝が反転ピッチ  $175\text{mm}$ （スペーサ長手方向変動範囲  $167\sim 183\text{mm}$ ）、反転角度  $250^{\circ}$  で S Z 状に撚られたラセン構造を有しており、リブ根本における最小リブ厚みは約  $0.8\text{mm}$  のものであり、目標の寸法形状を有し、溝底の平均表面粗さ  $R_a$  ( $\mu\text{m}$ ) は、 $0.68\mu\text{m}$  であって、各種の仕様を満足するものであった。

このS Zスペーサ10の反転部断面における、溝傾斜角度 $\alpha$ を測定したところ、約 $15^\circ$ と溝傾斜を十分に抑制することができていた（第4図参照）。

さらに、本体樹脂で形成されたS Zスペーサの1つのリブを切り取り、第2図に示すように、根本から先端にかけて4分割（a～d）した後、密度勾配管により樹脂密度を測定した。測定結果を表1に示す。

次に、このS Zスペーサに厚さ0.32mm、幅1.1mmの4心テープ状光ファイバを各5枚ずつ積層しながら収納し、不織布の押さえ巻きを介してシース被覆を行い、100心のS Z型光ファイバケーブルを得た。この光ファイバケーブルについて光伝送性能を測定したところ、0.22dB/kmと良好な性能を確認することができた。

#### 実施例 1 1

実施例10で得られた外径 $\phi 8.0$ mmのS Z型PEスペーサに、連続した工程で、厚さ0.32mm、幅1.1mmの4心テープ状光ファイバを各5枚ずつ積層しながら収納し、不織布の押さえ巻きを介してシース被覆を行い、100心のS Z型光ファイバケーブルを得た。この光ファイバケーブルについて光伝送性能を測定したところ、0.22dB/kmと良好な性能を確認することができた。

このような光ファイバケーブルの製造方法を採用することにより、S Z型PEスペーサを一旦巻き取りドラムに巻き取る作業で懸念されるリブ変形を防止できるとともに、巻き取り作業時に必要となる層間紙の挿入作業を省くことができる。

#### 実施例 1 2

外径 $\phi 2.0$ mmの単鋼線を抗張力体としてクロスヘッドダイに導入し、この抗張力体の外周にエチレンーエチルアクリレート共重合体樹脂（GA-006：日本ユニカー製）を予備被覆内層、LLDPE樹脂（UCG5350：日本ユニカー製、曲げ弾性率353Mpa）を予備被覆外層として、200℃で共押出被覆して、エチレンーエチルアクリレート共重合体樹脂層外径が $\phi 2.8$ mm、その外周のLLDPE樹脂被

覆外層が  $\phi 4.4$  mm の被覆抗張力線を得た。

この被覆抗張力線を  $60^{\circ}\text{C}$  に予熱して回転ダイに導入し、スパーサ本体樹脂として  $MI = 0.03$  ( $\text{g}/10\text{min}$ ) の高密度ポリエチレン樹脂（ハイゼックス 6600M：三井化学製）を押出温度  $170^{\circ}\text{C}$ 、 $10\text{m}/\text{min}$  の速度で回転押出被覆した後、第 1 図に示す冷却装置 1 に導入して、実施例 1 と同一条件で冷却固化して、外径  $\phi 8.5$  mm の PE スパーサを得た。

ここで使用したノズル部の穴断面積は、目標とする PE スパーサの断面積  $S_s$  から被覆抗張力線の断面積  $S_t$  を差し引いた断面積  $S_b$  を、ノズル穴断面積  $S_n$  から被覆抗張力線の断面積  $S_t$  を差し引いた断面積  $S_{nb}$  で除した値  $S_b/S_{nb}$  による引き落とし率が  $95\%$  になるよう設計されたものを使用した。

得られた PE スパーサは、溝深さ  $1.7$  mm、溝外幅  $3.0$  mm の略 U 字状溝を円周方向に 6 ヶ均等配置し、さらにこれらの溝が反転ピッチ  $12.5$  mm（スパーサ長手方向変動範囲  $12.2 \sim 12.7$  mm）、反転角度  $27.5^{\circ}$  で S Z 状に撚られたラセン構造を有しており、仕様を満足するものであった。また下式で近似されるラセン進行角  $\beta$  は、 $9.26^{\circ}$  であった。

ラセン進行角 ( $\beta$ ):  $\tan \beta = (d \times \pi \times \theta / 360) / p$

ただし、スパーサの外径を  $d$ 、ラセン溝の反転角度を  $\theta$ 、ラセン溝の反転ピッチを  $p$  とする。

この S Z スパーサの反転部断面における溝傾斜角を測定したところ、約  $14^{\circ}$  と溝傾斜を十分に抑制することができていた。

#### 比較例 1

スパーサ本体樹脂の冷却方法として、内径  $\phi 7.5$  mm、長さ  $4$  m のアクリルパイプに挿通させながら、リング状ノズルを使用してパイプの出口方向（スパーサの引取り側）からスパーサに対して平行に乾燥エアーを  $10\text{m}/\text{sec}$  の風速で吹き付けて冷却固化した以外は、実施例 1 と同様の方法で外径  $\phi 11.4$  mm の PE スパーサを得た。

このS Zスペーサの断面寸法、反転ピッチ、反転角度などは実施例1と同等であったが、反転部断面における溝傾斜角度 $\alpha$ を測定したところ、約 $20^\circ$ と傾斜していた。

さらに、本体樹脂で形成されたS Zスペーサの1つのリブを切り取り、根本から先端にかけて4分割した後、密度勾配管により樹脂密度を測定した。測定結果を表1に示す。

次いで、実施例1と同様に、各溝に4心テープ状光ファイバを5枚ずつ収納して200心のS Z型光ファイバケーブルとし、伝送性能を測定したところ、 $0.25 \sim 0.42 \text{ dB/km}$ と性能にバラツキが生じていた。

### 比較例 2

スペーサ本体樹脂の冷却方法として、出口側に穴径 $\phi 12 \text{ mm}$ のパッキンを有する内径 $\phi 75 \text{ mm}$ 、長さ $1 \text{ m}$ のSUSパイプに挿通させながら、パイプ内に界面活性剤（マーボン60：松本油脂製）を $0.1$ 質量%濃度になるように添加した $40^\circ\text{C}$ の温水を下方から導入し、上方よりオーバーフローさせることにより冷却固化した以外は、実施例1と同様の方法で外径 $\phi 11.4 \text{ mm}$ のPEスペーサを得た。

このS Zスペーサの断面寸法、反転ピッチ、反転角度などは実施例1と同等であったが、反転部断面における溝傾斜角度 $\alpha$ を測定したところ、約 $22^\circ$ と傾斜していた。

さらに、本体樹脂で形成されたS Zスペーサの1つのリブを切り取り、根本から先端にかけて4分割した後、密度勾配管により樹脂密度を測定した。測定結果を表1に示す。

次いで、実施例1と同様に、各溝に4心テープ状光ファイバを5枚ずつ収納して200心のS Z型光ファイバケーブルとし、伝送性能を測定したところ、これも $0.25 \sim 0.62 \text{ dB/km}$ と性能にバラツキが生じていた。

### 比較例 3

スペーサ本体樹脂の冷却方法として、内径 $\phi 75 \text{ mm}$ 、長さ $4 \text{ m}$ のア

クリルパイプに挿通させながら、リング状ノズルを使用してパイプの出口（引取り側）方向からスペーサに対して平行に乾燥エアーを  $10\text{ m/sec}$  の風速で吹き付けて冷却固化した以外は、実施例 5 と同様の方法で外径  $\phi 8.0\text{ mm}$  の PE スペーサを得た。

この S Z スペーサの断面寸法、反転ピッチ、反転角度などは実施例 5 と同等であったが、反転部断面における溝傾斜角度  $\alpha$  を測定したところ、約  $28^\circ$  と大きく傾斜していた。

さらに、本体樹脂で形成された S Z スペーサの 1 つのリブを切り取り、根本から先端にかけて 4 分割した後、密度勾配管により樹脂密度を測定した。測定結果を表 1 に示す。

次に実施例 5 と同様に、各溝に 4 心テープ状光ファイバを 5 枚ずつ収納して 100 心の S Z 型光ファイバケーブルとし、伝送性能を測定したところ、これも  $0.30 \sim 0.75\text{ dB/km}$  と性能にバラツキが生じていた。

#### 比較例 4

スペーサ本体樹脂の冷却方法として、出口側に穴径  $\phi 9\text{ mm}$  のパッキンを有する内径  $\phi 7.5\text{ mm}$ 、長さ  $1\text{ m}$  の SUS パイプに挿通させながら、パイプ内に界面活性剤（マーポン 60：松本油脂製）を  $0.1\text{ 質量}\%$  濃度になるように添加した  $40^\circ\text{C}$  の温水を導入、オーバーフローさせることにより冷却固化した以外は、実施例 5 と同様の方法で外径  $\phi 8.0\text{ mm}$  の PE スペーサを得た。

この S Z スペーサの断面寸法、反転ピッチ、反転角度などは実施例 5 と同等であったが、反転部断面における溝傾斜角度  $\alpha$  を測定したところ、約  $30^\circ$  と大きく傾斜していた。

さらに、本体樹脂で形成された S Z スペーサの 1 つのリブを切り取り、根本から先端にかけて 4 分割した後、密度勾配管により樹脂密度を測定した。測定結果を表 1 に示す。

次に実施例 5 と同様に、各溝に 4 心テープ状光ファイバを 5 枚ずつ収納して 100 心の S Z 型光ファイバケーブルとし、伝送性能を測定した

ところ、 $0.30 \sim 0.95 \text{ dB/km}$ と性能にバラツキが生じていた。

#### 比較例 5

スぺーサ本体樹脂の冷却方法として、走行スぺーサの中心から半径  $5 \text{ cm}$  でスプレー用ノズル（スプレーイングシステムジャパン製）を内側に向けた状態で5ヶ円形配置し、スぺーサの進行方向から見て  $170^\circ$  の方向から乾燥エアーを  $10 \text{ m/sec}$  の風速で吹き付けて冷却固化した以外は、実施例5と同様の方法で外径  $\phi 8.0 \text{ mm}$  のPEスぺーサを得た。

このSZスぺーサの断面寸法、反転ピッチ、反転角度などは実施例5と同等であったが、反転部断面における溝傾斜角度  $\alpha$  を測定したところ、約  $24^\circ$  と傾斜していた。

さらに、本体樹脂で形成されたSZスぺーサの1つのリブを切り取り、根本から先端にかけて4分割した後、密度勾配管により樹脂密度を測定した。測定結果を表1に示す。

次に実施例5と同様に、各溝に4心テープ状光ファイバを5枚ずつ収納して100心のSZ型光ファイバケーブルとし、伝送性能を測定したところ、 $0.26 \sim 0.64 \text{ dB/km}$ と性能にバラツキが生じていた。

#### 比較例 6

スぺーサ本体樹脂の冷却方法として、スぺーサの走行中心から半径  $5 \text{ cm}$  でスプレー用ノズル（スプレーイングシステムジャパン製）を内側に向けた状態で5ヶ円形配置し、スぺーサの進行方向から見て  $20^\circ$  の方向から乾燥エアーを  $10 \text{ m/sec}$  の風速で吹き付けて冷却固化した以外は、実施例5と同様の方法で外径  $\phi 8.0 \text{ mm}$  のPEスぺーサを得た。

このSZスぺーサの断面寸法、反転ピッチ、反転角度などは実施例5と同等であったが、反転部断面における溝傾斜角度  $\alpha$  を測定したところ、約  $23^\circ$  と傾斜していた。

さらに、本体樹脂で形成されたSZスぺーサの1つのリブを切り取り、根本から先端にかけて4分割した後、密度勾配管により樹脂密度を測定



した。測定結果を表1に示す。

次いで、実施例5と同様に、各溝に4心テープ状光ファイバを5枚ずつ収納して100心のSZ型光ファイバケーブルとし、伝送性能を測定したところ、 $0.26 \sim 0.62 \text{ dB/km}$ と性能にバラツキが生じていた。

#### 比較例7

スペーサ本体樹脂として $MI = 0.4 \text{ (g/10min)}$ の高密度ポリエチレン樹脂（ハイゼックス5300B：三井化学製）を用い、押出温度 $150^\circ\text{C}$ としたこと以外は、実施例3と同様な方法で、外径 $\phi 11.4 \text{ mm}$ のSZスペーサを得た。

このスペーサの断面寸法、反転ピッチ、反転角度などは、実施例3と同等であり、溝底の平均表面粗さは、 $1.5 \mu\text{m}$ であった。このスペーサを用いた光ケーブルの伝送損失は、 $0.25 \sim 0.36 \text{ dB/km}$ と性能にバラツキが生じていた。

#### 比較例8

回転ダイの樹脂吐出ノズルの穴断面積は、目標とするPEスペーサの断面積 $S_s$ から被覆抗張力線の断面積 $S_t$ を差し引いた断面積 $S_b$ を、ノズル穴断面積 $S_n$ から被覆抗張力線の断面積 $S_t$ を差し引いた断面積 $S_{nb}$ で除した値 $S_b/S_{nb}$ による引き落とし率が65%になるよう設計されたものを使用したこと以外は、実施例1と同様の条件として、外径 $\phi 11.4 \text{ mm}$ のSZスペーサを得た。

このSZスペーサの溝傾斜角度 $\alpha$ は、約 $35^\circ$ であり、所定枚数のテープ状光ファイバを収納することができなかった。

#### 比較例9

外径 $\phi 2.8 \text{ mm}$ の被覆抗張力体を一旦巻き取りドラムに巻き取った後、別工程でスペーサ本体被覆を形成したこと以外は、実施例10と同様な工程で外径 $\phi 8.0 \text{ mm}$ のSZ型スペーサを得た。

このSZスペーサの反転ピッチは、被覆抗張力体の巻癖による影響を受けて、スペーサ長手方向の変動範囲は、 $145 \sim 205 \text{ mm}$ とバラツ

キが大きく、実施例 10 と同様な方法で 100 心の光ファイバケーブルとして、伝送性能を測定したところ、 $0.27 \sim 0.35 \text{ dB/km}$  と性能にバラツキが生じていた。

#### 比較例 10

ラセン溝の反転ピッチを 75 mm (73 ~ 77 mm) としたこと以外は、実施例 12 と同様の方法で外径  $\phi 8.5 \text{ mm}$  の PE スペーサを得た。得られたスペーサのラセン進行角を実施例 12 と同様に求めたところ、 $15.22^\circ$  であった。

また、このスペーサの溝反転部における溝傾斜角度を測定したところ、約  $20^\circ$  と実施例 12 に比べて大きく傾斜していた。

以上の実施例、比較例の溝傾斜角度  $\alpha$ 、リブの部位毎の樹脂密度、S Z スペーサにテープ心線を実装して光ケーブルとした場合の伝送損失の測定結果をまとめて以下の表 1、2 に示す。

【表 1】

N	傾斜角度 $\alpha$ ( $^{\circ}$ )	樹脂密度 (g/cc)				伝送損失 (dB/km)
		リブ根本 a	リブ中央 (根) b	リブ中央 (先) c	リブ先端 d	
実施例1	14	0.9501	0.9506	0.9508	0.9506	0.21
実施例2	12	0.9498	0.9506	0.9503	0.9501	0.20
実施例3	10	0.9463	0.9477	0.9477	0.9467	0.19
実施例4	11	0.9461	0.9470	0.9476	0.9462	0.20
実施例5	15	0.9502	0.9510	0.9511	0.9509	0.21
実施例6	17	0.9500	0.9505	0.9512	0.9508	0.22
実施例7	16	0.9499	0.9507	0.9507	0.9504	0.22
実施例8	15	0.9497	0.9504	0.9505	0.9502	0.22
実施例9	—	—	—	—	—	0.22
実施例10	15	0.9497	0.9504	0.9505	0.9502	0.22
実施例11	—	—	—	—	—	0.22
比較例1	20	0.9507	0.9506	0.9505	0.9501	0.25～ 0.42
比較例2	22	0.9473	0.9475	0.9477	0.9464	0.25～ 0.62
比較例3	28	0.9512	0.9510	0.9509	0.9508	0.30～ 0.75
比較例4	30	0.9484	0.9485	0.9486	0.9480	0.30～ 0.95
比較例5	24	0.9507	0.9505	0.9507	0.9508	0.26～ 0.64
比較例6	23	0.9508	0.9507	0.9506	0.9505	0.26～ 0.62

【表 2】

	d	$\theta$	p	$\beta$	溝傾斜角度 $\alpha$
実施例1	11.4	250	230	6.16	14
実施例5	8.0	250	160	6.22	15
実施例10	8.0	275	175	6.28	15
実施例12	8.5	275	125	9.26	14
比較例10	8.5	275	75	15.22	20

なお、本発明のスペーサは、第1図または第5図に示した断面形状のものに限定されることはなく、例えば、第6図に示した、ラセン溝の断面が略U字状のスペーサや、第7図に示した、ラセン溝の断面形状において、側面が平行に形成されたスペーサにも適用することができる。

以上、実施例および比較例に基づいて詳細に説明したように、本発明のSZスペーサは、細径化され最小リブ厚みが小さく設計されものであっても反転部での溝傾斜を抑制することができるので、光ファイバを実装した場合の伝送損失の増加が少ない極めて実用的なスペーサである。

また、本発明のスペーサは、ケーブル敷設時の作業性向上を目的として、ラセン溝内に収納した光ファイバに余長を持たせて、引出しの容易性を確保しつつ、収納したラセン溝内からの脱落を防止するために必要とされる心線引き抜き力を同時に確保するための、反転ピッチを短くする設計が可能になる。

さらに、本発明のスペーサでは、光ケーブルの伝送特性の安定化に重

要なファクターとなるラセン溝の軌跡について、被覆樹脂と抗張力体との供回り現象を抑制することができるので、正規のサインカーブとすることが可能になる。

また、本発明の細径化されたS Zラセン溝付きスペーサは、電話局内の光配線モジュールなど、限られた空間での高密度化・多心化配線を可能にする光テープコードを収納した光ファイバケーブルにきわめて効果的に用いられる。すなわち、100心局内光ファイバケーブルの用途では、ケーブル外径を小さくできるので、同じ収容心数の従来ケーブルと比較して、ケーブル断面積を大幅に低減できると共に、可撓性も向上するので敷設作業も効率化できる。

従って、本発明の光ファイバケーブルは、結果的に細径化したS Z型光ファイバケーブルを実現することができる。

また、本発明の製造方法によれば、S Zスペーサの反転部での溝傾斜を抑制したS Zスペーサを提供できる。

さらに、本発明の製造方法では、スペーサ本体被覆用樹脂が高めのメルトインデックス値(MI)を有していてもラセン溝の傾斜を抑制できるため、再生樹脂のような高MI樹脂も使用できる利点がある。

また、ラセン溝のリブ傾斜を抑制することができるので、スペーサ長手方向の外径精度が向上し、これにより、光ファイバの集合化速度の向上が見込まれ、光ファイバ敷設時の伝送損失の増加も防ぐことができる。

産業上の利用可能性

本発明のS Zラセン溝付きスペーサは、細径化することができるので、電話局内の光配線モジュールなど、限られた空間での高密度化・多心化配線をする際の光ファイバケーブルにきわめて効果的に用いられる。

## 請求の範囲

1. 中心抗張力体の周囲にポリエチレンと相溶性を有する熱可塑性樹脂で中間被覆層を施し、前記中間被覆層の外周に長手方向に沿って周期的に方向が反転し、かつ連続する光ファイバ収納用のラセン溝を有する本体被覆をポリエチレン樹脂で形成したポリエチレン製光ファイバケーブル用スペーサにおいて、

前記ラセン溝を画成するリブの最小リブ厚みが1.0mm以下であり、かつ反転部のスペーサ断面における溝傾斜角度を $18^{\circ}$ 以下としたことを特徴とする光ファイバケーブル用スペーサ。

2. 中心抗張力体の周囲に、長手方向に沿って周期的に方向が反転し、かつ連続する光ファイバ収納用のラセン溝を有する本体被覆をポリエチレン樹脂で形成したポリエチレン製光ファイバケーブル用スペーサにおいて、

前記ラセン溝を画成するリブの最小リブ厚みが1.0mm以下であり、かつ反転部のスペーサ断面における溝傾斜角度を $18^{\circ}$ 以下としたことを特徴とする光ファイバケーブル用スペーサ。

3. 特許請求の範囲第1項または第2項記載のスペーサにおいて、前記ラセン溝を画成するリブの略根本部分の樹脂密度が、リブ先端部やリブ中央部のそれと比較して最も小さいことを特徴とする光ファイバケーブル用スペーサ。

4. 特許請求の範囲第1項ないし第3項記載のスペーサは、前記ラセン溝の溝底の平均粗さを $1.2\mu\text{m}$ 以下にすることを特徴とする光ケーブル用スペーサ。

5. 特許請求の範囲第1項ないし第3項記載のスペーサは、外径を $d$ 、ラセン溝の反転角度を $\theta$ 、ラセン溝の反転ピッチを $p$ とした時に、

$$\tan \beta = (d \times \pi \times \theta / 360) / p$$

の式で求められるラセン進行角( $\beta$ )が $5 \sim 15^{\circ}$ の範囲内に設定されることを特徴とする光ケーブル用スペーサ。

6. 特許請求の範囲第1項ないし第5項記載のスペーサを使用し、少な

くとも１ヶ以上のラセン溝に複数枚のテープ状光ファイバを収納したことを特徴とする光ファイバケーブル。

７．特許請求の範囲第１項ないし第５項記載のスペーサを使用し、少なくとも１ヶ以上のラセン溝に単心光ファイバを収納したことを特徴とする光ファイバケーブル。

８．中心抗張力体の周囲にポリエチレンと相溶性を有する熱可塑性樹脂で中間被覆層を施し、前記中間被覆層の外周に、長手方向に沿って周期的に方向が反転し、かつ連続する光ファイバ収納用のラセン溝を有するポリエチレン製のスペーサ本体被覆を形成する光ファイバケーブル用スペーサの製造方法において、

前記スペーサ本体被覆を施した後に、前記スペーサの走行方向に対して、所定の角度で斜交するようにその外周から冷却媒体を吹き付けることを特徴とする光ファイバケーブル用スペーサの製造方法。

９．中心抗張力体の周囲に、長手方向に沿って周期的に方向が反転し、かつ連続する光ファイバ収納用のラセン溝を有するポリエチレン製のスペーサ本体被覆を形成する光ファイバケーブル用スペーサの製造方法において、

前記スペーサ本体被覆を施した後に、前記スペーサの走行方向に対して、所定の角度で斜交するようにその外周から冷却媒体を吹き付けることを特徴とする光ファイバケーブル用スペーサの製造方法。

１０．中心抗張力体の周囲に、長手方向に沿って周期的に方向が反転し、かつ連続する光ファイバ収納用のラセン溝を有するポリエチレン製のスペーサ本体被覆を形成する光ファイバケーブル用スペーサの製造方法において、

前記抗張力体を構成する補強繊維束に未硬化状の熱硬化性樹脂を含浸して絞り成形し、これを熔融押出成形ダイに挿通して、ポリエチレン樹脂を外周に押出して被覆し、次いで、表面の被覆樹脂を冷却した後に、内部の熱硬化性樹脂を硬化させ、

引続いて、前記被覆樹脂の外周に前記スペーサ本体被覆を施した後に、

前記スパーサの走行方向に対して、所定の角度で斜交するようにその外周から冷却媒体を吹き付けることを特徴とする光ファイバケーブル用スパーサの製造方法。

11. 特許請求の範囲第8項ないし第10項記載の光ファイバケーブル用スパーサの製造方法において、冷却媒体が界面活性剤を添加した40℃以上の温水であることを特徴とする光ファイバケーブル用スパーサの製造方法。

12. 特許請求の範囲第8項ないし第10項記載の光ファイバケーブル用スパーサの製造方法において、冷却媒体が乾燥エアーもしくはミストを含めた湿潤エアーであることを特徴とする光ファイバケーブル用スパーサの製造方法。

13. 前記所定の角度を30°から150°以内の角度に設定することを特徴とする特許請求の範囲第9項ないし第11項記載の光ファイバケーブル用スパーサの製造方法。

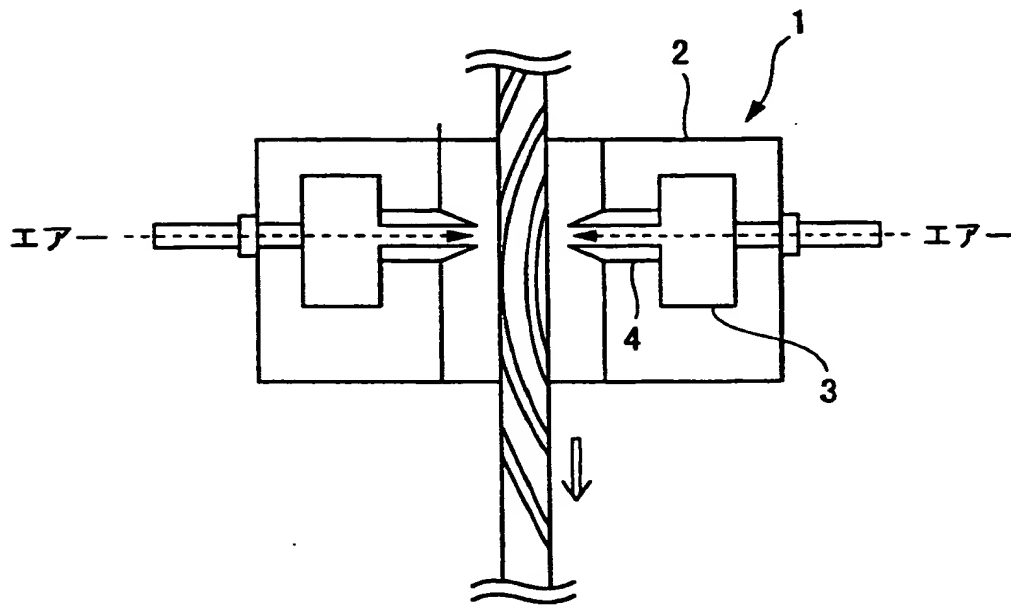
14. 特許請求の範囲第8項ないし第13項記載の光ファイバケーブル用スパーサの製造方法において、

引き落とし率を70%以上に設定することを特徴とする光ファイバケーブル用スパーサの製造方法。

15. 特許請求の範囲第9項記載の光ファイバケーブル用スパーサの製造方法において、前記冷却媒体の吹き付けにより前記スパーサ本体被覆を冷却固化した後に、前記ラセン溝に光ファイバを収納して、その外周に不織布の押さえ巻きを介在させてシース被覆を施すことを特徴とする光ファイバケーブルの製造方法。

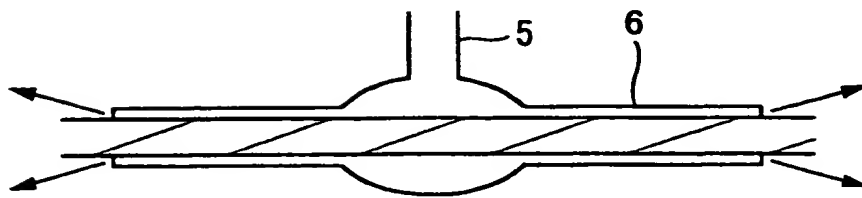


第1図

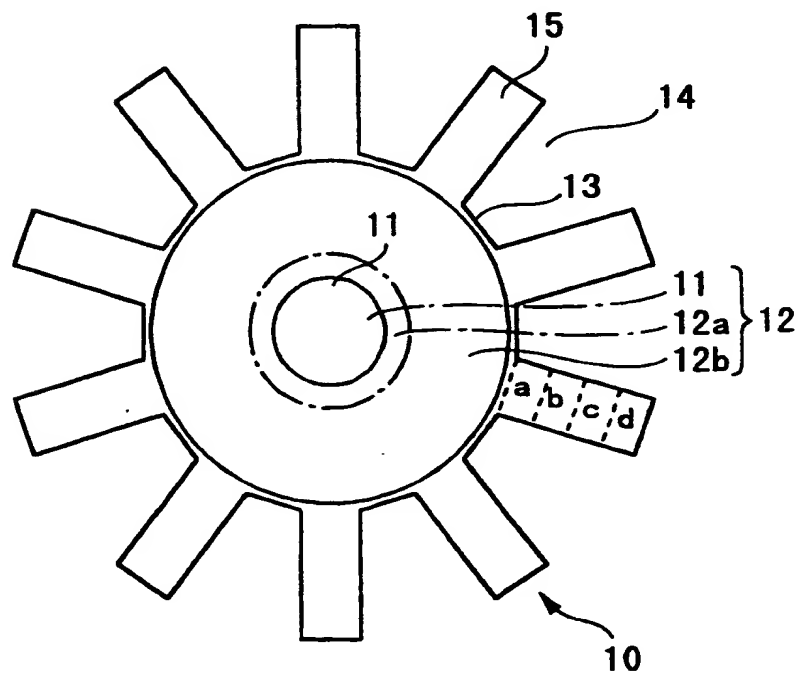




第2図

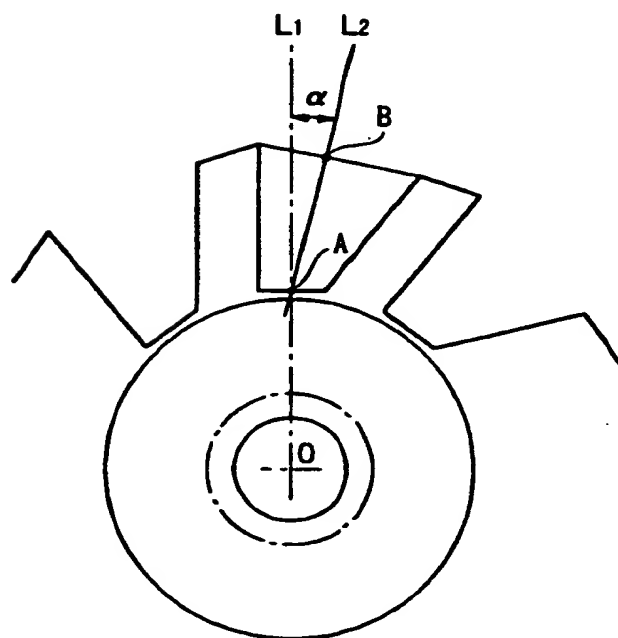


第3図

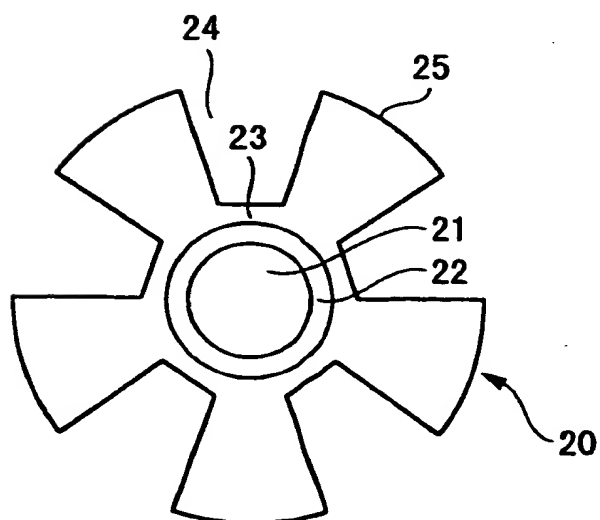




第4図

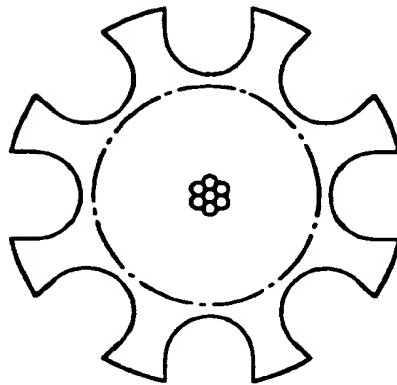


第5図

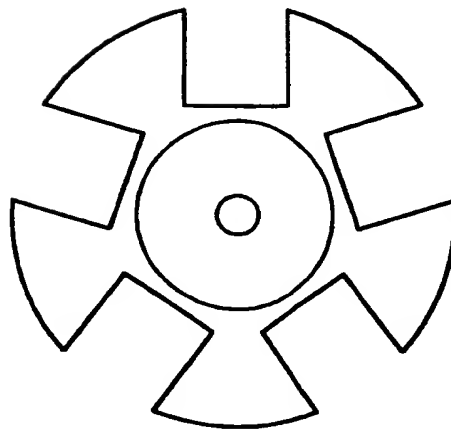




第6図



第7図







## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/03536

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> G02B6/44

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> G02B6/44Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 11-109194, A (UBE-NITTO KASEI CO., LTD.), 23 April, 1999 (23.04.99), Claim 1; Fig. 1 (Family: none)	1-8
X	JP, 2-28606, A (Hitachi Cable, Ltd.),	9, 12
Y	30 January, 1990 (30.01.90),	8, 10, 14-15
A	page 4, lower left column, line 4 to page 4, lower right column, line 3; Fig. 1 (Family: none)	1-7, 11, 13
Y	JP, 4-2165, B2 (UBE-NITTO KASEI CO., LTD.), 16 January, 1992 (16.01.92), page 1, left column, lines 12 to 24; Fig. 3 (Family: none)	10
Y	US, 4997258, A (Siemens Aktiengesellschaft), 05 March, 1991 (05.03.91), Column 3, lines 8 to 68; Fig. 1 & JP, 2871745, B2 page 3, left column, line 39 to page 3, right column, line 32; Fig. 1 & EP, 362621, A & FI, 8904761, A	15

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.\* Special categories of cited documents:  
"A" document defining the general state of the art which is not  
considered to be of particular relevance"E" earlier document but published on or after the international filing  
date"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is  
cited to establish the publication date of another citation or other  
special reason (as specified)"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other  
means"P" document published prior to the international filing date but later  
than the priority date claimed"T" later document published after the international filing date or  
priority date and not in conflict with the application but cited to  
understand the principle or theory underlying the invention"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be  
considered novel or cannot be considered to involve an inventive  
step when the document is taken alone"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be  
considered to involve an inventive step when the document is  
combined with one or more other such documents, such  
combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
23 August, 2000 (23.08.00)Date of mailing of the international search report  
05 September, 2000 (05.09.00)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/03536

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 11-109190, A (UBE-NITTO KASEI CO., LTD.), 23 April, 1999 (23.04.99), Par. No.[0018]; Fig. 2 (Family: none)	6
A	JP, 10-319284, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 04 December, 1998 (04.12.98), par. No.[0018]; Fig. 1 (Family: none)	7

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G02B6/44

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G02B6/44

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2000年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2000年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 11-109194, A (宇部日東化成株式会社) 23. 4月. 1999 (23. 04. 99) 【請求項1】, 図1 (ファミリーなし)	1-8
X	JP, 2-28606, A (日立電線株式会社)	9, 12
Y	30. 1月. 1990 (30. 01. 90)	8, 10, 14-15
A	第4頁左下欄第4行目-第4頁右下欄第3行目, 第1図 (ファミリーなし)	1-7, 11, 13

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

23. 08. 00

国際調査報告の発送日

05.09.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

吉田英一

2K

9124

電話番号 03-3581-1101 内線 3255

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 4-2165, B2 (宇部日東化成株式会社) 16. 1月. 1992 (16. 01. 92) 第1頁左欄第12-24行目, 第3図 (ファミリーなし)	10
Y	US, 4997258, A (Siemens Aktiengesellschaft) 5. 3月. 1991 (05. 03. 91) 第3欄第8-68行目, FIG1 & JP, 2871745, B2, 第3頁左欄第39行目-第3 頁右欄第32行目, 第1図 & EP, 362621, A & FI, 8904761, A	15
A	JP, 11-109190, A (宇部日東化成株式会社) 23. 4月. 1999 (23. 04. 99) 段落番号【0018】, 図2 (ファミリーなし)	6
A	JP, 10-319284, A (住友電気工業株式会社) 4. 12月. 1998 (04. 12. 98) 段落番号【0018】, 図1 (ファミリーなし)	7